

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 mai 2004 (06.05.2004)

PCT

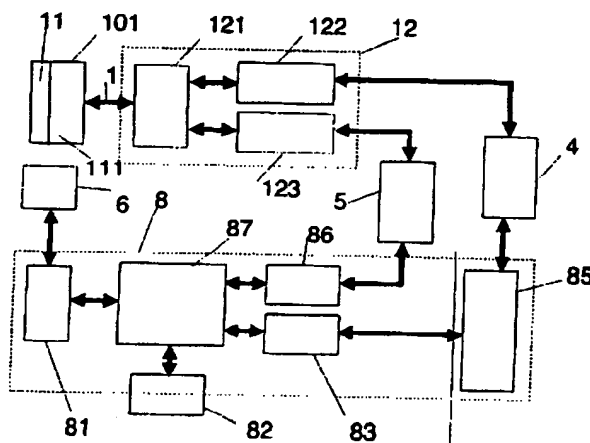
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/039075 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : H04N 7/167
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/050098
- (22) Date de dépôt International : 21 octobre 2003 (21.10.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 02/13090 21 octobre 2002 (21.10.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MEDIA LIVE [FR/FR]; 111 avenue Victor Hugo, F-75116 PARIS (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : LECOMTE, Daniel [FR/FR]; 157 rue de la Pompe, F-75116 PARIS (FR). PARAYRE-MITZOVA, Daniela [FR/FR]; 88 rue Philippe de Girard, Bât. B, Appt 132, F-75018 PARIS (FR).
- (74) Mandataire : BREESE, Pierre; Breese-Majerowicz, 3 avenue de l'Opéra, F-75001 Paris (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ADAPTIVE AND PROGRESSIVE AUDIO STREAM DESCRAMBLING

(54) Titre : DESEMBROUILLAGE ADAPTATIF ET PROGRESSIF DE FLUX AUDIO



(57) Abstract: The invention relates to a method of distributing digital audio sequences in the form of streams comprising sequences of data containing digital audio blocks. The inventive method comprises a step involving the modification of the original stream, whereby at least one part of the aforementioned data sequences is modified, said modification producing a modified stream with the same nominal format as the original stream. The method also comprises a modified stream distribution step and a reconstruction step using a decoder. The invention is characterised in that the reconstruction of the original stream is adaptive and progressive according to the information originating from a digital profile of the recipient. In one particular embodiment, the modification step produces a modified main stream and complementary information which enables the original stream to be reconstructed by a decoder. The method comprising a modified stream distribution step and, in addition, a step involving the transmission of a subpart of the above-mentioned complementary modification information to the destination equipment, whereby the subpart is determined according to the information originating from a digital profile of the recipient. The invention also relates to a system for implementing said method.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un procédé de distribution de séquences audio numériques sous forme de flux comportant des séquences de données contenant des blocs audio numériques, le procédé comportant une étape de modification du flux original par modification d'une partie au moins desdites séquences de données, la modification produisant un flux modifié

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY



(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

au même format nominal que le flux originel, le procédé comportant une étape de distribution du flux modifié et une étape de reconstruction à l'aide d'un décodeur, caractérisé en ce que la reconstruction du flux originel est adaptative et progressive en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du destinataire. Selon un mode de réalisation particulier, ladite modification produit un flux principal modifié et une information complémentaire permettant la reconstruction du flux originel par un décodeur, le procédé comportant une étape de distribution du flux modifié, et comportant en outre une étape de transmission à l'équipement destinataire d'une sous-partie de ladite information complémentaire de modification, ladite sous-partie étant déterminée en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du destinataire. La présente invention se rapporte également à un système pour la mise en oeuvre du procédé.

DESEMBROUILLAGE ADAPTATIF ET PROGRESSIF DE FLUX AUDIO

La présente invention se rapporte au domaine du traitement des flux audio numériques.

5 On se propose dans la présente invention de fournir un système permettant d'embrouiller auditivement et de recomposer un contenu audio numérique.

La présente invention se rapporte plus particulièrement à un dispositif capable de transmettre de
10 façon sécurisée un ensemble de flux audio de haute qualité auditive vers un lecteur (« player ») musical ou de parole pour être enregistré dans la mémoire ou sur le disque dur d'un boîtier décodeur reliant le réseau de télétransmission au player audio, tout en préservant la qualité auditive mais
15 en évitant toute utilisation frauduleuse comme la possibilité de faire des copies pirates de programmes audio enregistrés dans la mémoire ou sur le disque dur du boîtier décodeur.

L'invention concerne un procédé pour la distribution
20 de séquences audio numériques selon un format de flux nominal constitué par une succession de trames comprenant chacune au moins un bloc audio numérique regroupant un certain nombre de coefficients correspondant à des éléments audio simples codés numériquement selon un mode précisé à
25 l'intérieur du flux concerné et utilisé par tous les décodeurs audio capables de le jouer afin de pouvoir le décoder correctement. Ce procédé comporte :

- une étape préparatoire consistant à modifier au moins un desdits coefficients,

30 • une étape de transmission

- d'un flux principal conforme au format nominal, constitué par des trames contenant les blocs modifiés au cours de l'étape préparatoire et

- par une voie séparée dudit flux principal d'une information numérique complémentaire permettant de reconstituer le flux originel à partir du calcul, sur l'équipement destinataire, en fonction dudit flux principal et de ladite information complémentaire. On définit ladite information complémentaire en tant qu'un ensemble constitué de données (par exemple des coefficients décrivant le flux numérique originel ou des extraits du flux originel) et de fonctions (par exemple, la fonction substitution ou permutation). Une fonction est définie comme contenant au moins une instruction mettant en rapport des données et des opérateurs. Ladite information numérique complémentaire décrit les opérations à effectuer pour récupérer le flux originel à partir du flux modifié.

La reconstitution du flux originel s'effectue sur l'équipement destinataire à partir du flux principal modifié déjà présent ou envoyé en temps réel sur l'équipement destinataire et de l'information complémentaire envoyée en temps réel comprenant des données et des fonctions exécutées à l'aide de routines (ensemble d'instructions) numériques.

L'art antérieur connaît déjà par la demande de brevet internationale WO 0058963 (Liquid Audio) un système de sécurité pour les lecteurs de musique portables. Des données comme un morceau musical sont sauvegardées en tant que morceau portable sécurisé (SPT : secure portable track), qui peut être lié à un ou plusieurs lecteurs (« players ») et peut être lié à un moyen de sauvegarde particulier, restreignant ainsi la lecture du SPT à des players spécifiques et assurant que la lecture est seulement effectuée à partir du moyen de sauvegarde original. Le SPT est lié à un player par encryptage de données du SPT en utilisant une clé de sauvegarde qui est unique au player, difficile à changer et est gardée par le lecteur dans des conditions de sécurité strictes. Le SPT est lié à un moyen

particulier de sauvegarde en incluant des données identifiant uniquement le moyen de sauvegarde dans une forme résistante à la falsification, c'est-à-dire signée de façon cryptée.

5 On connaît également, par le brevet américain US 4600941 (Sony), un système d'embrouillage pour les signaux audio dans lequel un signal audio est divisé en blocs, chaque bloc étant formé d'une pluralité de trames, la pluralité de trames étant réarrangées sur une base de temps
10 dans un ordre prédéterminé à chaque bloc de façon à être encodées et le signal encodé est réarrangé sur une base de temps dans un ordre original de façon à être décodé, système dans lequel sont fournis un premier circuit de traitement du signal pour insérer une portion redondante dans une portion
15 entre des trames contiguës et comprimer en temps de base les trames en réponse aux portions redondantes lors de l'encodage, un circuit générant un signal pour insérer un signal de contrôle autre qu'une information audio dans les portions redondantes, un circuit de détection de signal de
20 contrôle pour détecter le signal de contrôle lors du décodage et un deuxième circuit de traitement du signal pour enlever les portions redondantes en synchronisme avec le signal de contrôle détecté et décompressant en temps de base les trames en réponse aux portions redondantes.

25 On connaît également, par le brevet américain US 5058159 (Macrovision corporation), une méthode et un système pour embrouiller et désembrouiller des signaux d'information audio. Les signaux audio sont embrouillés en inversant le spectre de fréquence original de telle sorte que les
30 portions de fréquence qui sont à l'origine en bas dans la bande de fréquence audio sont déplacées en haut tandis que les portions à l'origine en haut de la bande sont déplacées en bas. Un son pilote d'une fréquence connue est enregistré avec les signaux audio aux fréquences déplacées. Lors de la

reproduction, chaque variation en phase et en fréquence sont recherchées par le son pilote, qui est utilisé pour générer le signal de démodulation pour reconstituer le contenu original en fréquences des signaux audio.

5 L'art antérieur connaît également par la demande de brevet internationale WO 99/55089 « Multimedia Adaptive Scrambling System » (« Système Adaptatif d'Embrouillage Multimédia ») un système pour l'embrouillage d'échantillons numériques représentant des données multimédias (audio et
10 vidéo), de manière à ce que le contenu de ces échantillons soit dégradé, mais reconnaissable, ou sinon fourni avec la qualité requise. Le niveau de qualité est relié à un rapport signal / bruit associé, et est déterminé à l'aide de tests objectifs et subjectifs. Un nombre donné de LSBs («Least
15 Significant Bits», bit de poids le plus faible) est embrouillé trame par trame, de manière adaptative en fonction de la dynamique des valeurs possibles. Toutes les clefs de cryptage sont incluses dans le flux audio/vidéo et utilisées par le décodeur pour désembrouiller et restituer
20 le flux. Après le désembrouillage, la clef de cryptage n'est pas récupérable, car elle est elle-même embrouillée par le décodeur.

L'état de l'art fait preuve de beaucoup de systèmes de protection de flux audio, essentiellement basés sur le
25 cryptage des données, en rajoutant des clefs de cryptage indépendantes du contenu du flux audio, et qui donc modifient le format du flux structuré. Une réalisation particulière et différente, est celle de la société Coding Technologies, qui consiste à protéger par embrouillage une
30 partie sélectionnée du bitstream (on appelle « bitstream » le flux binaire à la sortie de l'encodeur audio) et non pas le bitstream entier. Les parties protégées représentent les valeurs spectrales du signal audio, menant à ce que lors du

décodage sans décrypter, le flux audio est distordu et désagréable à l'écoute.

La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un système de désembrouillage adaptatif et progressif du contenu joué en
5 fonction du profil et des droits du client.

Dans la présente invention, on entend sous le terme « embrouillage » la modification d'un flux audio numérique par des méthodes appropriées de manière à ce que ce flux
10 reste conforme à la norme ou au standard avec lequel il a été encodé numériquement, tout en le rendant audible par un lecteur audio (ou player), mais altéré du point de vue de la perception auditive humaine.

Dans la présente invention, on entend sous le terme « désembrouillage » le processus de restitution par des
15 méthodes appropriées du flux initial, le flux audio restitué après le désembrouillage étant identique au flux audio originel initial. La reconstitution du flux originel s'effectue sur l'équipement destinataire à partir du flux
20 principal modifié déjà présent ou envoyé en temps réel sur l'équipement destinataire et à partir de l'information complémentaire envoyée en temps réel comprenant des données et des fonctions exécutées à l'aide de routines (ensemble d'instructions) numériques. La totalité ou une sous-partie
25 de l'information complémentaire est envoyée en fonction du profil et des droits du client.

On définit comme quantité d'informations contenues dans ladite sous-partie de l'information complémentaire le
nombre de données et/ou des fonctions appartenant à
30 l'information complémentaire envoyée au destinataire pendant la connexion.

Le type des informations contenues dans ladite sous-partie correspond à un niveau de scalabilité déterminé en fonction du profil du destinataire. On définit comme type,

la nature des données et/ou fonctions appartenant à l'information complémentaire envoyée au destinataire pendant la connexion. Par exemple, le type de données est relatif aux habitudes du destinataire (heure de connexion, durée de la connexion, régularité de la connexion et des paiements),
5 de son environnement (habite une grande ville, le temps qu'il fait en ce moment) et à ses caractéristiques (âge, sexe, religion, communauté).

Ladite information complémentaire est composée au moins de fonctions, qui sont personnalisées pour chaque destinataire par rapport à la session de connexion. On définit une session à partir de l'heure de connexion, la durée, le type dudit flux modifié écouté et les éléments connectés (destinataires, serveurs).

15 Ladite information complémentaire est subdivisée en au moins deux sous-parties, chacune des sous-parties pouvant être distribuée par différents médias, ou par le même média. Par exemple, dans le cas de distribution de l'information complémentaire par plusieurs médias, on peut assurer une
20 gestion plus complexe des droits des destinataires.

On entend par « profil » de l'utilisateur, un fichier numérique comprenant des descripteurs et informations spécifiques à l'utilisateur, par exemple ses préférences culturelles et ses caractéristiques sociales et culturelles,
25 ses habitudes d'utilisation telles que la périodicité de l'utilisation des moyens audio, la durée moyenne de l'écoute d'une séquence audio embrouillée, la fréquence d'écoute d'une séquence embrouillée, le prix que l'utilisateur est prêt à payer ou toute autre caractéristique comportementale
30 au regard de l'exploitation de séquences audio. Ce profil se formalise par un fichier numérique ou une table numérique exploitable par des moyens informatiques.

Beaucoup de systèmes d'embrouillage ont un effet immédiat, c'est-à-dire que, soit le flux initial est

totallement embrouillé, soit le flux initial n'est pas du tout embrouillé, et de même pour les systèmes de désembrouillage du contenu audio. Avec des systèmes rigides de ce type, il est difficile de satisfaire les exigences des systèmes client-serveur multi-utilisateurs, multi-applications et multi-services c'est-à-dire d'adapter les services en fonction des différents utilisateurs et de leurs droits.

La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un système de désembrouillage adaptatif et progressif du contenu audio joué en fonction du profil et des droits de chaque destinataire.

Dans la présente invention, on applique un désembrouillage adaptatif et progressif du contenu écouté en fonction du profil et des droits de chaque utilisateur. Le serveur envoie uniquement des sous-parties de ladite information complémentaire, qui a une structure se caractérisant par une « scalabilité granulaire » pour fournir au destinataire un contenu plus ou moins embrouillé en fonction de certains critères, profils et droits. On définit la notion de « scalabilité » à partir du mot anglais « scalability » qui caractérise un encodeur capable d'encoder ou un décodeur capable de décoder, un ensemble ordonné de flux binaires de façon à produire ou reconstituer une séquence multi couches. On définit la granularité comme la quantité d'informations susceptible d'être transmise par couche d'un système caractérisé par une scalabilité quelconque, le système est alors aussi granulaire. La granularité est relative au degré d'embrouillage. Le flux audio est complètement embrouillé, une seule fois pour tous les destinataires. Ensuite, le serveur envoie tout ou partie de ladite information complémentaire, de manière à ce que le flux soit joué plus ou moins brouillé chez chacun des

destinataires. Le contenu envoyé de ladite information complémentaire et le contenu joué sur le player du client sont fonction de chaque client et le serveur gère et effectue l'envoi en temps réel au moment de l'écoute pour
5 chaque auditeur.

L'invention concerne dans son acception la plus générale un procédé de distribution de séquences audio numériques sous forme de flux comportant des séquences de données contenant des blocs audio numériques, le procédé
10 comportant une étape de modification du flux originel par modification d'une partie au moins desdites séquences de données, la modification produisant un flux modifié au même format nominal que le flux originel, le procédé comportant une étape de transmission du flux modifié et une étape de
15 reconstruction du flux originel à l'aide d'un décodeur, caractérisé en ce que la reconstruction est adaptative et progressive en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du client destinataire.

De préférence, ladite modification produit un flux
20 principal modifié et une information complémentaire permettant la reconstruction du flux originel par un désembrouilleur, le procédé comportant une étape de transmission du flux modifié, et comportant en outre une étape de transmission à l'équipement destinataire d'une
25 sous-partie de ladite information complémentaire de modification, ladite sous-partie étant déterminée en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du destinataire.

Selon une variante, le flux principal modifié est
30 enregistré sur l'équipement destinataire préalablement à la transmission de l'information complémentaire sur l'équipement destinataire.

Selon une variante, le flux principal modifié est enregistré sur un support physique pour être transmis à

l'équipement destinataire préalablement à la transmission de l'information complémentaire sur l'équipement destinataire.

Selon une autre variante, le flux principal modifié et l'information complémentaire sont transmis ensemble en temps
5 réel au moment de l'écoute.

Avantageusement, la détermination de ladite sous-partie est réalisée par une méthode de scalabilité granulaire, la quantité d'informations contenues dans ladite sous-partie correspond à un niveau de scalabilité déterminé
10 en fonction du profil du destinataire.

Selon une variante, le type d'informations contenues dans ladite sous-partie correspond à un niveau de scalabilité déterminé en fonction du profil du destinataire.

Selon un mode de mise en œuvre particulier, ladite
15 information complémentaire de modification comprend au moins une routine numérique apte à exécuter une fonction.

De préférence, lesdites fonctions sont personnalisées pour chaque destinataire en fonction de la session de connexion.

20 Avantageusement, ladite information complémentaire est subdivisée en au moins deux sous-parties.

Selon une variante, lesdites sous-parties de l'information complémentaire sont distribuées par différents médias.

25 Selon une autre variante, lesdites sous-parties de l'information complémentaire sont distribuées par le même média.

Selon un mode de mise en œuvre particulier, l'information complémentaire est transmise sur un vecteur
30 physique.

Selon une variante, l'information complémentaire est transmise en ligne.

Avantageusement, lesdites séquences numériques sont conformes à une norme ou à un standard donné.

De préférence, une partie au moins dudit profil client est stocké sur un équipement du destinataire.

Avantageusement, le type des informations contenues dans ladite sous-partie est mis à jour en fonction du comportement dudit destinataire pendant la connexion au serveur, ou en fonction de ses habitudes, ou en fonction de données communiquées par un tiers.

Selon une variante, le procédé comporte une étape préalable de conversion analogique/numérique sous un format structuré, le procédé étant appliqué à un signal audio analogique.

La présente invention se rapporte également à un système pour la distribution de séquences audio comportant un serveur comprenant des moyens pour diffuser un flux modifié conformément au procédé décrit précédemment et une pluralité d'équipements munis d'un circuit de désembrouillage, caractérisé en ce que le serveur comprend en outre un moyen d'enregistrement du profil numérique de chaque destinataire et un moyen d'analyse du profil de chacun des destinataires d'un flux modifié, ledit moyen commandant la nature de l'information complémentaire transmise à chacun desdits destinataires analysés.

Selon une variante, le niveau (qualité, quantité, type) d'information complémentaire est déterminé pour chaque destinataire en fonction de l'état de son profil au moment de l'écoute du flux principal.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence à la figure annexée : la figure 1 illustre un mode de réalisation particulier du système client-serveur conforme à l'invention.

Un flux audio numérique est généralement constitué de séquences constituées de blocs ou de trames, organisés selon un format numérique spécifique pour chaque codeur audio. Le codeur AC-3 (Advanced Coding) de Dolby, effectue la transformation du signal audio temps - fréquence et l'enveloppe spectrale est représentée sous forme d'exposants. Une procédure spéciale détermine combien de bits vont être alloués pour la représentation des mantisses, qui sont quantifiées en conséquence. Connaissant la disposition de ces éléments dans le bitstream constitué de plusieurs blocs audio contenant des informations sur le dithering (traitement numérique dont le but est d'obtenir une meilleure approximation d'un signal audio numérique en ajoutant un signal aléatoire de faible amplitude), le couplage, les exposants, l'allocation des bits, les mantisses. Les valeurs des exposants sont codées en différentiel et en modifiant très peu de ces valeurs, on peut corrompre le bloc entier, et par la suite les blocs qui suivent. Les mantisses sont codées en absolu, et ainsi il suffit de modifier, substituer ou permuter des valeurs pour corrompre l'enveloppe spectrale.

Notre invention peut consister par exemple, mais de façon non limitative, à modifier pour un flux AC-3 la valeur de certains champs, notamment par exemple les valeurs des exposants et des mantisses, et cela que ce soit pour un ou plusieurs blocs ou autres éléments quelconques du flux structuré de façon à obtenir un flux AC-3 parfaitement conforme mais dont la qualité auditive est dégradée, et de stocker, dans une information complémentaire, organisée en différentes couches de scalabilité, les informations nécessaires à un décodeur pour reconstituer des parties du flux d'origine ou l'intégralité du flux. Lorsque le serveur décide de ne pas désembrouiller totalement le flux à écouter pour un destinataire donné ou lorsque les droits d'un

utilisateur ne sont pas suffisants pour que le serveur lui envoie l'intégralité de l'information complémentaire, le serveur peut par exemple restituer uniquement les vraies valeurs de certains des exposants et mantisses, de manière à ce que le flux audio soit plus ou moins désemprouillé, mais pas le reste des informations modifiées.

Un autre exemple, le codeur MPEG-AAC (MPEG - Advanced Audio Coding) est basé sur les transformations temps-fréquences et génère des paramètres de mise à l'échelle et de quantification, les paramètres du TNS (Time Noise Shaping) et les paramètres de prédiction LTP (Long Time Prediction). Modifier ces valeurs produit également des effets de perturbation auditive. Par exemple, les vecteurs de coefficients MDCT (Modified Direct Cosine Transform) sont aplatis par division avec l'enveloppe spectrale LPC (transformée en LSP (Line Spectral Pairs) et envoyée au décodeur sous forme d'indices). Les vecteurs de pondération sont divisés en sous-vecteurs, qui sont soumis à une quantification vectorielle pondérée, les index résultants sont envoyés également au décodeur. Dans le cas d'une quantification vectorielle des MDCT, les VQ (Vecteurs de Quantification) non uniformes sont désignés par leur index dans des tableaux prédéfinis. Avant d'être quantifiés vectoriellement, les MDCT sont entrelacés. En modifiant l'index du vecteur de quantification, ou les indices LSP, on modifie les valeurs spectrales et on répercute l'erreur sur d'autres valeurs, suite à l'entrelacement.

Un autre exemple, dans le bitstream, les valeurs spectrales sont définies de la manière suivante :

$x[g][win][sfb][bin]$, où g indique le groupe, win la fenêtre spectrale utilisée, sfb le facteur d'échelle et bin le coefficient. Par exemple, on peut corrompre le flux audio en substituant la valeur de $[bin]$ par une valeur calculée ou aléatoire. Pour chaque groupe, le facteur

d'échelle est appliqué à tous les coefficients du groupe et sert à réduire le bruit de quantification. Les éléments du bitstream pour les facteurs d'échelles sont `global_gain`, `scale_factor_data`, `hcod_sf[]`. `Global-gain` représente le premier facteur d'échelle et le point de départ pour les facteurs d'échelle qui suivent et sont codés en différentiel par rapport au précédent à l'aide de tables de Huffman standards. Si on modifie la valeur `global_gain` directement, ou en la remplaçant par une valeur aléatoire ou calculée, tous les facteurs d'échelle qui suivront seront corrompus et le signal audio sera endommagé. On peut effectuer cette modification pour un, plusieurs groupes, ou pour tous. Dans le cas où les valeurs spectrales sont encodées par quadruplets `[w][x][y][z]` (par ordre fréquentiel croissant), on peut effectuer une permutation de deux valeurs et fausser la composition spectrale, et donc fausser l'indication `hcod [sect_cb[g] [i] [w] [x] [y] [z]]` étant le code de Huffman pour ces quatre valeurs de la section `i` du groupe `g`.

Notre invention peut consister par exemple, mais de façon non limitative, à modifier pour un flux MPEG-AAC la valeur de certains champs, notamment par exemple les valeurs de `x[g][win][sfb][bin]`, `global_gain`, `scale_factor_data`, les indices des LSP `index_lsp[]`, ou permuter les valeurs spectrales `[w] [x] [y] [z]`, et cela que ce soit pour un ou plusieurs blocs ou autres éléments quelconques du flux structuré de façon à obtenir un flux MPEG-AAC parfaitement conforme mais dont la qualité auditive est dégradée, et de stocker, dans une information complémentaire, organisée en différentes couches de scalabilité, les informations nécessaires à un décodeur pour reconstituer des parties du flux d'origine ou l'intégralité du flux. Lorsque le serveur décide de ne pas désembrouiller totalement le flux à écouter pour un destinataire donné ou lorsque les droits d'un utilisateur ne sont pas suffisants

pour que le serveur lui envoie l'intégralité de l'information complémentaire, le serveur peut par exemple restituer uniquement les vraies valeurs de certaines valeurs de global_gain et des indices LSP index_lsp[] de manière à ce que le flux audio soit plus ou moins embrouillé, mais pas le reste des informations modifiées.

Sur le dessin en annexe, la figure 1 représente un mode de réalisation préféré particulier du système client-serveur conforme à l'invention.

Le flux d'origine (101) peut être directement sous forme numérique (111) ou sous forme analogique (11). Dans ce dernier cas, le flux analogique (11) est converti par un codeur non représenté en un format numérique (111). Dans la suite du texte, nous noterons (1) le flux numérique audio d'entrée. Le flux MPEG-AAC que l'on souhaite sécuriser (1) est passé à un système d'analyse et d'embrouillage (121) qui va générer un flux principal modifié (122) au format MPEG-AAC, identique au flux d'entrée (1) en dehors de ce que certains des coefficients ont été remplacés par des valeurs différentes de celles d'origine, et est placé dans une mémoire tampon de sortie (122). L'information complémentaire (123), de format quelconque, contient des informations relatives aux éléments des blocs audio qui ont été modifiés, remplacés, substitués ou déplacés, et leur valeur ou emplacement dans le flux original.

Le flux au format MPEG-AAC (122) est ensuite transmis, soit sous forme physique sur un CD-ROM, une mémoire non volatile, DVD, etc., soit via un réseau de transmission (4) de type réseau téléphonique, DSL (Digital Subscriber Line), BLR (Boucle Locale Radio), DAB (Digital Audio Broadcasting), RTC (Réseau Téléphonique Commuté), mobiles numériques (GSM, GPRS, UMTS), hertzien, câble, satellite, etc, au terminal du spectateur (8), et plus précisément dans sa mémoire ou sur son disque dur (85). Lorsque le destinataire (8) fait la

demande d'écoute de la séquence audio présente dans sa mémoire ou sur son disque dur (85), deux éventualités sont possibles : soit le spectateur (8) ne possède pas tous les droits nécessaires pour écouter la séquence, dans ce cas, le flux MPEG-AAC (122) généré par le système d'embrouillage (121) présent dans la mémoire (85) est passé au système de synthèse (87), via une mémoire tampon de lecture (83), qui ne le modifie pas et le transmet à l'identique à un lecteur audio MPEG-AAC classique (81) et son contenu, dégradé auditivement par le système d'embrouillage (121), est joué sur le dispositif d'écoute (6).

Soit le serveur décide que l'utilisateur (8) possède les droits pour écouter la séquence audio, ce qui peut être testé par exemple à l'aide d'un système à base de carte à puce (82) lié au système de synthèse (87). Dans ce cas, le système de synthèse fait une demande d'audition au serveur (12) contenant l'information nécessaire (123) à la récupération du flux audio original (101). Le serveur (12) envoie alors via des réseaux de télécommunications type ligne téléphonique analogique ou numérique, DSL (Digital Subscriber Line) ou BLR (Boucle Locale Radio), via des réseaux DAB (Digital Audio Broadcasting), RTC (Réseau Téléphonique Commuté) ou via des réseaux de télécommunications mobiles numériques (GSM, GPRS, UMTS) l'information complémentaire permettant la reconstitution du flux audio (123) de façon à ce que le destinataire (8) puisse le stocker dans une mémoire tampon (86). Le système de synthèse (87) procède alors à la restauration, dans le flux MPEG-AAC brouillé qu'il lit dans sa mémoire tampon de lecture (83), des champs modifiés dont il connaît les positions ainsi que les valeurs d'origine grâce au contenu de l'information complémentaire lue dans la mémoire tampon (86) de désembrouillage de l'audio. La quantité d'informations contenue dans l'information complémentaire

(123) qui est envoyée au système de désembrouillage est spécifique, adaptative et progressive pour chaque destinataire et dépend de ses droits, par exemple utilisation unique ou multiple, droit de faire une ou
5 plusieurs copies privées, retard ou anticipation de paiement.

Le niveau (qualité, quantité, type) de l'information complémentaire est déterminé en fonction de chaque destinataire, en fonction de l'état de son profil au moment
10 de la transmission du flux complémentaire et une partie au moins dudit profil est stockée sur un équipement destinataire. Par exemple, sur la figure 1, une partie du profil de l'utilisateur est enregistrée sur la carte à puce (82) liée au système de synthèse (87), comme par exemple la
15 fréquence des connexions ou la régularité des paiements. Le reste du profil peut se trouver sur le serveur, comme par exemple le genre de musique ou clips audio que le spectateur préfère.

Un autre exemple de réalisation est la mise à jour du
20 profil du destinataire, qui dépend également du temps de connexion au serveur (référant au comportement), à savoir si le client se connecte régulièrement (référence à ses habitudes) ou mise à jour en fonction de données récupérées auprès d'une base de données consommateurs déjà existante
25 sur un serveur et relatives à ce client.

Un autre exemple de réalisation est que le serveur transmet toute l'information complémentaire au destinataire pendant les premières minutes d'écoute de la séquence audio, puis, au fil du temps, transmet de moins en moins
30 d'information complémentaire au destinataire de façon à désembrouiller de moins en moins le flux principal, donnant ainsi l'effet au destinataire que le son sortant du casque ou des haut-parleurs devient de plus en plus brouillé. Cette

fonctionnalité peut inciter le destinataire à acheter ainsi les droits pour la séquence jouée.

Un autre exemple de réalisation est que tout ou partie de l'information complémentaire (123) est transmise au destinataire sur un vecteur physique comme une carte à mémoire ou une carte à puce (82).

REVENDICATIONS

1. Procédé de distribution de séquences audio numériques sous forme de flux comportant des séquences de données contenant des blocs audio numériques, le procédé comportant une étape de modification du flux originel par modification d'une partie au moins desdites séquences de données, la modification produisant un flux modifié au même format nominal que le flux originel, le procédé comportant une étape de transmission du flux modifié et une étape de reconstruction à l'aide d'un décodeur, caractérisé en ce que la reconstruction du flux originel est adaptative et progressive en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du destinataire.

2. Procédé de distribution de séquences audio numériques selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite modification produit un flux principal modifié et une information complémentaire permettant la reconstruction du flux originel par un décodeur, le procédé comportant une étape de transmission du flux modifié, et comportant en outre une étape de transmission à l'équipement destinataire d'une sous-partie de ladite information complémentaire de modification, ladite sous-partie étant déterminé en fonction d'informations provenant d'un profil numérique du destinataire.

3. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 2, caractérisé en ce que le flux principal modifié est enregistré ou disponible sur l'équipement destinataire préalablement à la transmission de l'information complémentaire sur l'équipement destinataire.

4. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 2, caractérisé en ce que,

le flux principal modifié est enregistré sur un support physique pour être transmis à l'équipement destinataire préalablement à la transmission de l'information complémentaire sur l'équipement destinataire.

.5

5. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 2, caractérisé en ce que le flux principal modifié et l'information complémentaire sont transmis ensemble en temps réel.

10

6. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une au moins des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la détermination de ladite sous-partie est réalisée par une méthode de scalabilité granulaire.

15

7. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une au moins des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la quantité d'informations contenues dans ladite sous-partie correspond à un niveau de scalabilité déterminé en fonction du profil du destinataire.

20

8. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une au moins des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le type d'informations contenues dans ladite sous-partie correspond à un niveau de scalabilité déterminé en fonction du profil du destinataire.

25

9. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, précédentes caractérisé en ce que ladite information complémentaire de modification comprend au moins une routine numérique apte à exécuter une fonction.

30

10. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdites fonctions transmises à chaque destinataire sont personnalisées pour chaque destinataire en fonction de la session.

11. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, précédentes caractérisé en ce que ladite information complémentaire est subdivisée en au moins deux sous-parties.

12. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites sous-parties de l'information complémentaire sont distribuées par différents médias.

13. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites sous-parties de l'information complémentaire sont distribuées par le même média.

14. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une au moins des revendications 2 à 13, caractérisé en ce que tout ou partie de l'information complémentaire est transmise sur un vecteur physique.

15. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une au moins des revendications 2 à 13, caractérisé en ce que l'information complémentaire est transmise en ligne.

16. Procédé pour la distribution de séquences audio numériques selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits blocs audio numériques sont

conformes à une norme audio numérique ou à un standard donné.

17. Procédé pour la distribution de séquences audio
5 numériques selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une partie au moins dudit profil utilisateur est stocké sur un équipement du destinataire.

18. Procédé pour la distribution de séquences audio
10 numériques selon l'une quelconque des revendications 2 à 16, caractérisé en ce que le type d'informations contenues dans ladite sous-partie est mis à jour en fonction du comportement dudit destinataire pendant la connexion au serveur, ou en fonction de ses habitudes ou en fonction de
15 données communiquées par un tiers.

19. Procédé pour la distribution de séquences audio
numériques selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape
20 préalable de conversion analogique/numérique sous un format structuré, le procédé étant appliqué à un signal audio analogique.

20. Système pour la distribution de séquences audio
25 numériques comportant un serveur comprenant des moyens pour diffuser un flux modifié conformément à la revendication 1, et une pluralité d'équipements munis d'un circuit de désembrouillage, caractérisé en ce que le serveur comprend en outre un moyen d'enregistrement du profil numérique de
30 chaque destinataire et un moyen d'analyse du profil de chacun des destinataires d'un flux modifié, ledit moyen commandant la nature de l'information complémentaire transmise à chacun desdits destinataires analysés.

21. Système pour la distribution de séquences audio numériques selon la revendication 20, caractérisé en ce que le niveau (qualité, quantité, type) de l'information complémentaire est déterminé pour chaque destinataire en fonction de l'état de son profil au moment de l'écoute du flux principal.